



TITLE:

1.Pr金属及び合金における電子比熱  
(大阪市立大学大学院理学研究科物理  
学専攻,修士論文題目・アブスト  
ラクト(1990年度))

AUTHOR(S):

赤井, 光治

---

CITATION:

赤井, 光治. 1.Pr金属及び合金における電子比熱(大阪市立大学大学院理  
学研究科物理学専攻,修士論文題目・アブストラクト(1990年度)). 物性  
研究 1991, 57(1): 159-160

ISSUE DATE:

1991-10-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94702>

RIGHT:

なく、均質赤褐色透明な結晶が最大  $7 \times 7 \times 4 \text{ mm}^3$  の大きさで得られた。3) の材料より得られた結晶は2) のものと顕著な違いは見られなかった。さらに内因性格子欠陥と電気的性質との関連を調べるために、不定比試料の作成を目的として二元化合物を用いて非化学量論的組成から成長を行った。

3. 電気的性質 2) の材料より得られた結晶の室温における暗抵抗率は  $0.6 \sim 2 \times 10^{12} (\Omega \cdot \text{cm})$  であり、伝導形は熱起電力よりN形と判定した。また出発材料の組成比を変化させたことにより暗抵抗率に著しい変化はみられず、伝導形はN形であつた。次に光電流の温度依存性を4つの励起波長で測定した。右図にその結果を示す。

170(K)付近以上の温度上昇に伴う光電流の減少、即ち熱クエンチング効果はアクセプター準位から熱放出された正孔と自由電子との再結合によって説明された。van der Pauw法により  $10^4 (\text{lux})$  の光照射下で抵抗率、ホール効果の測定を行つた。ホール起電力から支配的なりフォトキヤリヤは電子であることが分かり、室温で抵抗率は  $8 \times 10^4 (\Omega \cdot \text{cm})$ 、光導電移動度は  $58 (\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s})$  と求まった。

4. まとめ 自然固化法で得られた多結晶試料をブリッジマン法によって再成長させることにより巨視的欠陥の少ない結晶が得られた。さらにこの結晶の室温での暗抵抗率、光導電移動度が測定された。

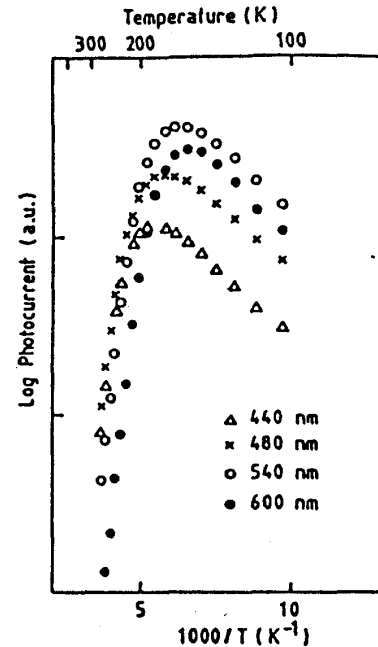


図. 光電流－温度特性

## ○大阪市立大学大学院理学研究科物理学専攻

- |   |       |
|---|-------|
| 1. Pr 金属及び合金における電子比熱                      | 赤井 光治 |
| 2. ストレートチャンネル中の第4音波                       | 金尾 憲一 |
| 3. PrCu <sub>6</sub> の核磁気転移温度付近における電気抵抗   | 谷中 雅顕 |
| 4. BiI <sub>3</sub> 結晶の積層欠陥励起子における超高速位相緩和 | 市田 正夫 |

### 1. Pr 金属及び合金における電子比熱

赤 井 光 治

Pr金属やその合金では、Prのf電子準位が結晶場により分裂し、一重項基底状態が実現している。このような系では、s-f交換相互作用によるf電子準位の励起を伴った伝導電子の非弾性散乱が生じる。このため、伝導電子の有効質量が増大する。この増大効果は結晶場準位を反映しているため、大きな磁場依存性を持つことが知ら

れている。

そこで、本論文では、第一にEngelsberg-Schriefferの方法に従い伝導電子1体Green関数を計算し、結晶場を2準位で近似した系における伝導電子の状態を調べた。この時、フェルミエネルギーから測った伝導電子のエネルギーが結晶場2準位間のエネルギー差 $\Delta$ に近いとき、伝導電子とf電子の相関が強くなり電子の準粒子としての描像が成り立たなくなる。また、伝導電子のエネルギーが $\Delta$ より十分大きければ自由電子的であり、 $\Delta$ より小さければ結晶場準位の励起を常に伴いながら動く準粒子的状態となることが分かる。第二に、s-f交換相互作用の2次迄のself energyを用いてPr金属及びPrNi<sub>5</sub>合金に対し、比熱の磁場効果を調べた。このとき、Pr金属においては、磁場をC軸に平行にかけたとき $\gamma$ は増大し、C軸に垂直な場合は減少した。またPrNi<sub>5</sub>においては磁場をC軸に垂直にかけたとき結晶場の基底状態と励起状態のクロスが生じる。このためこの付近で著しい $\gamma$ の増大がみられる。しかしながらこの磁場領域では、核準位によるSchottky比熱の高温側の $T^{-2}$ に比例した裾と結晶場準位によるSchottky比熱の低温側の裾に被われ、s-f相互作用による効果は実際には見えない。第三に、s-f相互作用の高次の効果について調べた。この時、伝導電子Green関数に対する高次補正は比熱には効かない。しかし、f電子の帯磁率に対する、bubble近似での補正は比熱に大きな寄与をもたらす、またその磁場変化は激しくなる。

## 2. ストレートチャンネル中の第4音波

金 尾 憲 一

第4音波はスーパーリーク中の超流動ヘリウムを伝わる圧力波である。二流体モデルによれば超流動密度は第4音波の音速の二乗に充分よい近似で比例することがわかっている。すなわち音速測定から超流動密度の振舞いを知ることができる。今回の実験の目的は第4音波を用いて超流動<sup>3</sup>Heのバルクの超流動密度を測ることである。

従来の実験ではスーパーリークは微粒子を容器に詰め込んでつくっていたが粒径にばらつきがあるため場所によってはオーダーパラメーターが壁近傍で抑えられる効果を見逃す可能性がある。さらにチャンネルの長さは一意的には決まらず平均化されたものを見ている。そこで今回はフォトリソグラフの手法を用いて矩形の断面を持つ真っすぐなチャンネルのスーパーリークを作製した。幅 70  $\mu\text{m}$ 、高さ 2.7  $\mu\text{m}$ 、長さ 28.2 mm のチャンネルが横に 80 本並んだものとなっている。音波を励起、検知するトランスデューサーは容量変換型でチャンネルの両端部に配置される。このセルの特徴はトランスデューサーの振動面が音波の伝播方向と垂直になっている点である。これはスーパーリークが何層も積み重ねられないという制限から考案した。

<sup>4</sup>Heでテストした結果、気体、常流体、超流体といった流体力学的変化を反映する音波セルができたことがわかった。

今後は音波の測定が行えるセルを開発し<sup>3</sup>Heでの実験へ移行する計画である。